

Exploration de données de traçabilité issues de la RFID par apprentissage non-supervisé

Guénaël Cabanes*, Younès Bennani*, Dominique Fresneau**

*LIPN-CNRS, UMR 7030, 99 Avenue J-B. Clément, 93430 Villetaneuse, FRANCE
{cabanes, younes}@lipn.univ-paris13.fr,

**LEEC-CNRS, UMR 7153, 99 Avenue J-B. Clément, 93430 Villetaneuse, FRANC
Dominique.Fresneau@leec.univ-paris13.fr

La RFID (Radio Frequency Identification) est une technologie avancée d'enregistrement de données spatio-temporelles de traçabilité. L'objectif de ce travail est de transformer ces données spatio-temporelles en connaissances exploitables par les utilisateurs par l'intermédiaire d'une méthode de classification automatique des données. Les systèmes RFID peuvent être utilisés pour étudier les sociétés animales, qui sont des systèmes dynamiques complexes caractérisés par beaucoup d'interactions entre les individus (Fresneau et al., 1989). Le cadre applicatif choisi pour ce travail est l'étude de la structure d'un groupe d'individus en interaction sociale et en particulier la division du travail au sein d'une colonie de fourmis¹.

La RFID générant d'importants volumes de données, il est nécessaire de développer des méthodes appropriées afin d'en comprendre le sens. Nous proposons pour cela un algorithme de classification topographique non-supervisée pour l'exploration de ce type de données, capable de détecter les groupes d'individus exprimant le même comportement. L'algorithme DS2L-SOM (Density-based Simultaneous Two-Level - SOM, Cabanes et Bennani (2008)) est capable de détecter non seulement les groupes définis par une zone vide de donnée, grâce à une estimation de la pertinence des connexions entre référents, mais aussi les groupes définis seulement par une diminution de densité, grâce à une estimation de la densité autour des référents pendant l'apprentissage.

1 Suivi par RFID d'une colonie de fourmis

Parmi les animaux sociaux, la famille des *Formicidae* avec ses 11 000 espèces répertoriées, est certainement la plus diversifiée au niveau des formules sociales et des comportements qui s'y rattachent. Leur étude est centrale en biologie évolutive (Hamilton, 1964) et il est essentiel de découvrir les règles qui régissent les comportements individuels des fourmis et leur intégration à l'échelle de la colonie.

Nous avons choisi pour notre étude une espèce de fourmis de grande taille, *Pachycondyla tarsata*, qui manifeste les traits biologiques appropriés. Une étiquette RFID est collée sur le thorax des animaux, elle comprend une antenne réduite dont le poids ne dépasse pas 25%

¹Ce travail a été soutenu en partie par le projet *Sillages* (N° ANR-05-BLAN-0177-01), financé par l'ANR (Agence Nationale de la Recherche).

du poids d'une fourmi. Des tests préliminaires ont montré que sa présence ne modifie pas significativement le comportement des individus et de la colonie.

Une colonie de 33 ouvrières et une reine a été suivie en continu dans le dispositif pendant 36 heures (soit environ 270 000 scans). Le dispositif expérimental est une fourmilière artificielle composée de trois salles (1 à 3) et d'une zone de récolte (salle 0) reliées linéairement par trois tunnels. La reine et ses œufs se trouvent dans la salle 3 (la plus éloignée de la zone de récolte), d'où elle ne bouge pas. Chaque tunnel est équipé de deux lecteurs RFID¹ qui détectent le passage et la direction des individus lorsqu'ils changent de salle. La position d'un individu peut être déduite sans ambiguïté par les informations données par les six lecteurs des tunnels. L'absence de détection lors d'une lecture implique que l'individu est hors du tube et donc, dans l'un des quatre compartiments. Les informations perçues par les détecteurs sont envoyées vers un ordinateur pour la création de fichiers de données et le stockage de ces données.

2 Résultats

Le traitement de ces données par DS2L-SOM met à jour quatre types de comportements en ce qui concerne l'occupation des salles :

- Un groupe composé d'individus très similaires entre eux et fortement spécialisés dans l'occupation de la salle de la reine (Salle 3).
- Un groupe composé d'individus eux aussi bien spécialisés dans leur occupation de l'espace, c'est à dire la Salle 2 et la zone de récolte. Ils sont probablement spécialisés dans la récolte et le traitement de la nourriture.
- Un groupe présentant un comportement représentatif plus diversifié mais caractérisé par une occupation importante de la Salle 1, proche de la sortie du nid. Ces fourmis passent moins de temps à l'extérieur et ont un comportement spatial plus diversifié que le groupe précédent, elles pourraient s'occuper des tâches d'entretien de la fourmilière.
- Pour finir, un groupe caractéristique d'un comportement généraliste, caractérisé par une grande variété de comportements au sein des individus, ayant un rôle plus polyvalent dans la colonie.

Ces résultats ont été confirmés par une étude visuelle du comportement individuel dans cette colonie, de façon à valider l'utilisation de la RFID et des méthodes de traitement des données pour l'étude du comportement au sein de groupes sociaux.

Références

- Cabanes, G. et Y. Bennani (2008). A Local Density-Based Simultaneous Two-Level Algorithm for Topographic Clustering. In *Proceeding of the International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN'08)*, Hong Kong, China.
- Fresneau, D., B. Corbara, et J. Lachaud (1989). Organisation Sociale et Structuration Spatiale Autour du Couvain chez *Pachycondyla apicalis*. *Actes coll. Insectes Sociaux* 5, 83–92.
- Hamilton, W. (1964). The genetical evolution of social behaviour. *Journal of Theoretical Biology* 7, 1–52.

¹Fabriqué par *SpaceCode* : <http://www.spacecode-rfid.com/>